



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 16 267 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 199 16 267.0
⑳ Anmeldetag: 12. 4. 1999
㉑ Offenlegungstag: 19. 10. 2000

⑤① Int. Cl.⁷:
G 05 D 1/02
G 08 G 1/00
B 60 T 7/12
B 62 D 6/00
B 62 D 37/00
B 60 T 8/00
G 01 C 22/00
G 01 B 21/22
G 01 P 9/04
G 08 B 21/00

DE 199 16 267 A 1

⑦① Anmelder:

Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,
DE; A.D.C. GmbH, 88131 Lindau, DE

⑦② Erfinder:

Eckert, Alfred, 55129 Mainz, DE; Marczinski, Lutz,
61184 Karben, DE; Schramm, Peter, 65936
Frankfurt, DE; Hagleitner, Walter, Bregenz, AT

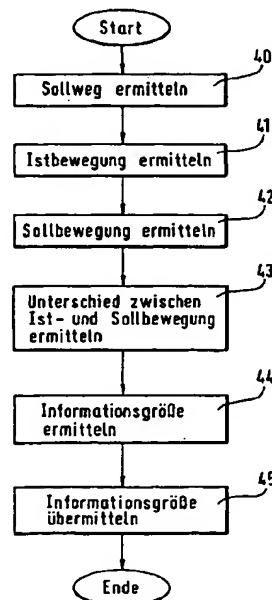
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 28 457 A1
DE 195 15 055 A1
EP 05 27 665 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen oder zum Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg

⑤⑦ Ein Verfahren zum Überwachen bzw. Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg ermittelt einen Sollweg und eine Istbewegung des Fahrzeugs, führt eine vergleichende Betrachtung des Sollweges und der Istbewegung durch, und übermittelt auf haptischem Wege eine Informationsgröße nach Maßgabe des Ergebnisses der vergleichenden Betrachtung an den Fahrer des Fahrzeugs durch oder steuert mindestens eine Radbremse nach Maßgabe des Ergebnisses der vergleichenden Betrachtung an.



DE 199 16 267 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen oder zum Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg.

Der Fahrer steuert die Bewegung eines Fahrzeugs gemäß einem einzuhaltenden Weg. Dieses geschieht hauptsächlich über die Lenkung des Fahrzeugs. Ist der Fahrer unaufmerksam, kann das Fahrzeug vom Weg abweichen. Um diesem entgegenzuwirken, sind verschiedene, sogenannte "Lane-Keeping-Systeme" bekannt, die direkt in die Lenkung eines Fahrzeugs eingreifen. Dabei wird z. B. das Gehäuse des Lenkgetriebes verschoben (Deutsche Gesellschaft für Luft und Raumfahrt) oder ein Zusatzlenkmoment über einen Elektromotor auf die Lenkung ausgeübt (Bayerische Motorenwerke). Diese Systeme haben jedoch den Nachteil, daß die Lenkung nicht mehr so reagiert, wie der Fahrer es gewohnt ist oder es möchte. Dadurch kann der Fahrer das Fahrzeug nicht mehr vollständig beherrschen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen oder Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg anzugeben, die nicht in die Lenkung des Fahrzeugs eingreift, wobei der Fahrer die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug behält.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Das Verfahren zum Überwachen oder Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg beinhaltet zunächst die Ermittlung eines Sollweges, dem das Fahrzeug folgen soll. Dieses kann über geeignete optische Sensoren erfolgen, wie z. B. Infrarot-Sensoren oder eine Video-Kamera, die z. B. die Fahrbahnlinien oder ein vorausfahrendes Fahrzeug erfassen und entsprechende Signale z. B. an eine Bildverarbeitung weitergeben, die daraus den Sollweg, wie z. B. die Ortskoordinaten in bezug auf die Fahrzeugkoordinaten, ermittelt. Dabei kann der Sollweg ein Ortspunkt, eine Punktfolge, ein Vektor oder eine Trajektorie sein.

Des weiteren wird die Istbewegung des Fahrzeugs ermittelt. Dieses kann z. B. den Lenkwinkel, die Giergeschwindigkeit oder die Querbeschleunigung, d. h. die jeweiligen Komponenten um die Hochachse des Fahrzeugs, oder auch entsprechende Komponenten in Fahrzeuglängsrichtung betreffen. Somit kann die Istbewegung von mehreren Parametern abhängig sein bzw. mehrere Komponenten aufweisen. Die zum Ermitteln der Istbewegung benötigte Sensorik kann von einer bekannten ESP-Sensorik (elektronisches Stabilitätsprogramm) bereitgestellt werden.

Danach erfolgt eine vergleichende Betrachtung des Sollweges und der Istbewegung, die vorzugsweise auf zwei Wegen durchgeführt werden kann: Zum einen kann aus dem Sollweg eine Sollbewegung ermittelt werden, die das Fahrzeug durchführen soll, um den Sollweg einzuhalten. Danach kann ein Vergleich zwischen der Sollbewegung und der Istbewegung durchgeführt werden, was als Ergebnis einen Bewegungsunterschied liefert. Eine andere Möglichkeit besteht darin, aus der Istbewegung einen "Istweg" zu extrapolieren, dem das Fahrzeug aufgrund der Istbewegung folgen würde. Danach kann ein Vergleich zwischen dem Sollweg und diesem Istweg durchgeführt werden, was als Ergebnis einen Wegunterschied liefert.

Erfindungsgemäß werden zwei Möglichkeiten angegeben, das Ergebnis der vergleichenden Betrachtung zu verwenden:

Beim Überwachen der Bewegung eines Fahrzeugs wird eine Informationsgröße nach Maßgabe des Unterschiedes (Ergebnisses) ermittelt und diese dem Fahrer des Fahrzeugs auf haptischem Wege übermittelt. Dieses erfolgt vorzugsweise

über das Lenkrad des Fahrzeugs und spricht somit die im allgemeinen sehr empfindsamen Hände des Fahrers an. Dabei kann die Informationsgröße einen Richtungsvorschlag zur Lenkung des Fahrzeugs geben, damit der Fahrer einen Hinweis zur Lenkung des Fahrzeugs zum Sollweg hin erhält. Außerdem kann die Informationsgröße einen Vorschlag für die Stärke, d. h. die Geschwindigkeit des Lenkens geben. So muß der Fahrer z. B. um so stärker (schneller) gegenlenken, je mehr das Fahrzeug vom Sollweg abkommt. Es ist auch zu beachten, daß der ermittelte Sollweg nicht immer der ideale Weg oder der Weg ist, dem der Fahrer folgen möchte. Es bleibt daher dem Fahrer überlassen, die ihm übermittelte Information zu nutzen, um das Fahrzeug auf den Sollweg zu führen oder das Fahrzeug auf einen anderen von ihm gewünschten Weg zu lenken.

Im Falle der Beeinflussung der Bewegung eines Fahrzeugs wird nach Maßgabe des Unterschieds mindestens eine Radbremse angesteuert. Dieses ist vorzugsweise eine Radbremse an der Vorderachse des Fahrzeugs, da dort der Anteil an der gesamten Bremsung des Fahrzeugs bei ca. 70 bis 80 % liegt. Vorzugsweise wird der Bremsdruck an der Radbremse angehoben, um das Fahrzeug in eine andere Richtung, z. B. zum Sollweg hin zu lenken. Wird das Fahrzeug bereits abgebremst, so kann auch an einer Radbremse der Bremsdruck angehoben und an der anderen Radbremse derselben Achse der Bremsdruck abgesenkt werden. Vorzugsweise erfolgt das Absenken und gleichzeitige Anheben des Bremsdruckes derart, daß das Fahrzeug nicht weniger als zuvor abgebremst wird.

Die Bremsdruckerhöhung kann dabei weniger als 30 bar betragen und die Geschwindigkeit der Bremsdruckerhöhung (Bremsdruckgradient) kann im Bereich von 10 bis 20 bar/s liegen. Dieses bewirkt, daß der Fahrer nur ein leichtes Auslenken des Fahrzeugs verspürt, das Fahrzeug aber nicht stark von seinem derzeitigen Weg abweicht. Dadurch wird dem Fahrer lediglich mitgeteilt, daß er den ermittelten Sollweg verläßt. Der Fahrer kann jedoch weiterhin das Fahrzeug vollständig kontrollieren und weiterhin seinem Wunsch entsprechend das Fahrzeug lenken.

Ist der Fahrer abgelenkt und verläßt deshalb den Sollweg, so kann es zweckmäßig sein, ihn zu alarmieren. Dieses kann durch ein ruckartiges Bremsen geschehen, was durch einen Bremsdruckgradienten erreicht werden kann, der größer als 100 bar/s ist. Dadurch wird das Fahrzeug kurzzeitig kräftiger abgebremst, was für den Fahrer unangenehm ist, so daß er "aufwacht" und seine Aufmerksamkeit wieder dem Fahrvorgang widmet.

Verschiedene Ausführungsformen der Erfindung werden nun anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung zum Überwachen der Bewegung eines Fahrzeugs,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung zum Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs,

Fig. 3 eine am Lenkrad angebrachte, erfindungsgemäße Ausführungsform einer Übermittlungseinrichtung,

Fig. 4a und 4b jeweils ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Überwachen bzw. Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs,

Fig. 5 ein beispielhaftes Flußdiagramm zur Ermittlung der Informationsgröße und

Fig. 6 ein beispielhaftes Flußdiagramm zur Ansteuerung einer Radbremse.

In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung zum Überwachen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg gezeigt. In einer

Sollwegermittlungseinrichtung 10 wird ein Sollweg ermittelt, dem das Fahrzeug folgen soll. Die Sollwegermittlungseinrichtung 10 kann wie oben beschrieben einen optischen Sensor und eine damit verbundene Auswerteeinrichtung zur Auswertung einer oder mehrerer Sensorsignale aufweisen.

In einer Istbewegungsermittlungseinrichtung 11 wird die Istbewegung des Fahrzeugs ermittelt. Dieses kann über einen oder mehrere Radsensoren und/oder einen Lenkwinkelsensor und/oder einen Beschleunigungssensor und/oder einen Gierratensensor geschehen. Es können aber auch andere Komponenten anderer Richtungen berücksichtigt werden.

Die Ausgänge der Sollwegermittlungseinrichtung 10 und der Istbewegungsermittlungseinrichtung 11 sind mit den Eingängen einer Vergleichseinrichtung 12 verbunden. Diese führt eine vergleichende Betrachtung des in der Sollwegermittlungseinrichtung 10 ermittelten Sollweges und der in der Istbewegungsermittlungseinrichtung 11 ermittelten Istbewegung durch. Damit ein direkter Vergleich möglich ist, wird in dieser Ausführungsform zunächst in einer Sollwegermittlungseinrichtung 13, die mit der Sollwegermittlungseinrichtung 10 verbunden ist, aus dem Sollweg die Sollbewegung ermittelt. Danach wird der Bewegungsunterschied zwischen der Sollbewegung und der Istbewegung in einer Bewegungsunterschiedermittlungseinrichtung 14 ermittelt. Dieser Bewegungsunterschied dient als Eingangsgröße für eine Informationsermittlungseinrichtung 15, die daraus eine Informationsgröße ermittelt, die wiederum über eine Übermittlungseinrichtung 16 an den Fahrer übermittelt wird. Die Informationsgröße kann sich dabei wie oben beschrieben auf eine Richtung zur Lenkung des Fahrzeugs zum Sollweg hin und auf die Stärke der Lenkung beziehen.

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung zum Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg dargestellt. Die Sollwegermittlungseinrichtung 10, die Istbewegungsermittlungseinrichtung 11 und die Vergleichseinrichtung 12 sind dieselben wie in Fig. 1 und werden daher nicht noch einmal beschrieben. Die Vergleichseinrichtung 12 weist in dieser Ausführungsform eine Extrapolationseinrichtung 23 auf, deren Eingang mit dem Ausgang der Istbewegungsermittlungseinrichtung 11 verbunden ist. Die Extrapolationseinrichtung 23 extrapoliert aus der in der Istbewegungsermittlungseinrichtung 11 ermittelten Istbewegung einen extrapolierten Istweg, auf dem sich das Fahrzeug aufgrund der Istbewegung bewegen würde, wenn die ermittelte Istbewegung beibehalten wird. Danach erfolgt in einer Wegunterschiedermittlungseinrichtung 24 die Bestimmung des Wegunterschiedes zwischen dem Istweg und dem Sollweg. Das Ergebnis der Wegunterschiedermittlung wird einer Radbremsenansteuereinrichtung zugeführt, die daraufhin eine oder mehrere Radbremsen ansteuert.

Die jeweiligen Ein- und Ausgänge der Einrichtungen in den Fig. 1 und 2 können dabei aus mehreren "Einzelleitungen" bestehen, die zur Vereinfachung in den Figuren als eine einzelne "Leitung" eingezeichnet sind. Die Vergleichseinrichtung 12 kann für beide erfindungsgemäße Vorrichtungen wie in Fig. 1 oder auch wie in Fig. 2 beschrieben aufgebaut sein. Andere Ausführungsformen der Vergleichseinrichtung 12, die eine vergleichende Betrachtung ermöglichen, sind jedoch auch denkbar. Die Informationsermittlungseinrichtung 15 und die Radbremsenansteuereinrichtung 25 sind dann entsprechend zum Empfang und zur Verarbeitung der Vergleichsergebnissignale ausgelegt.

Vorzugsweise ist die Übermittlungseinrichtung 16 am Lenkrad 30 des Fahrzeugs angeordnet. Ein Beispiel hierfür zeigt Fig. 3. Hierbei ist die Übermittlungseinrichtung 16 um den äußeren Ring des Lenkrads 30 angeordnet. Die Übermittlungseinrichtung 16 kann eine piezoelektrische Folie

aufweisen, die dann entsprechend um das Lenkrad gewickelt ist, oder auch ein elektrorheologisches Fluid, wie z. B. ein Gel, das seine Dichte in Abhängigkeit von einer angelegten Spannungsänderung ändert. Die Übermittlung der Informationsgröße kann z. B. über eine sich in einer Richtung fortpflanzende Welle erfolgen. Dieses ist in der Fig. 3 durch die Wellenform der Übermittlungseinrichtung 16 angedeutet. Die Welle bewegt sich dort in Umfangsrichtung des Lenkrads, z. B. in Pfeilrichtung. Dadurch kann dem Fahrer z. B. mitgeteilt werden, daß er das Fahrzeug weiter nach rechts lenken sollte. Für eine Lenkung nach links würde sich die Welle dann entsprechend entgegen dem Uhrzeigersinn fortpflanzen. Durch die Amplitude und/oder der Frequenz der Wellenbewegung kann dem Fahrer mitgeteilt werden, wie schnell er die Lenkbewegung ausführen soll; z. B. kann eine größere Amplitude und/oder Frequenz eine größere Lenkgeschwindigkeit bedeuten. Der Fahrer umgreift das Lenkrad und damit auch die Übermittlungseinrichtung 16 und kann damit die Wellenbewegung fühlen.

Bei einer piezoelektrischen Folie oder einem elektrorheologischen Fluid (elektrisches Medium) wird die Informationsgröße, die somit mehrere Informationen beinhalten kann (z. B. Amplitude, Frequenz, Richtung) als elektrische Größe an die Übermittlungseinrichtung 16 weitergegeben. Dabei werden z. B. über die gesamte Übermittlungseinrichtung verteilt Spannungen angelegt, die sich in Abhängigkeit von der Informationsgröße zeitlich ändern, wodurch eine zeitliche Änderung der Dichte des elektrischen Mediums erzielt wird. Dadurch dehnt es sich aus oder zieht sich zusammen und führt somit eine Wellenbewegung aus.

Die Übermittlungseinrichtung 16 kann auch einen Schlauch aufweisen, der z. B. mit Luft gefüllt ist und bei dem die Luft unterschiedlichen Drücken ausgesetzt wird, wodurch ebenfalls eine Wellenbewegung erzeugt werden kann. Andere Medien, über die auf mechanischem Wege dem Fahrer eine Lenkrichtung und Lenkstärke angezeigt werden, sind ebenfalls möglich.

In Fig. 4a ist ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zur Überwachung der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg dargestellt. Nach dem Start wird zunächst im Schritt 40 der Sollweg ermittelt. Danach wird im Schritt 41 die Istbewegung ermittelt. Im Schritt 42 wird aus dem Sollweg die Sollbewegung ermittelt. Danach erfolgt im Schritt 43 die Ermittlung des Bewegungsunterschiedes zwischen der Ist- und der Sollbewegung. Im Schritt 44 wird entsprechend dem in Schritt 43 ermittelten Unterschied die Informationsgröße ermittelt, die dann im Schritt 45 an den Fahrer haptisch übermittelt wird.

In Fig. 4b ist ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zur Beeinflussung der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg dargestellt. Nach dem Start werden dort ebenfalls zunächst die Schritte 40 und 41 durchgeführt. Danach wird aus der Istbewegung der Istweg extrapoliert. Dieser wird im Schritt 47 mit dem Sollweg verglichen und der sich daraus ergebende Unterschied im Schritt 48 zur Ansteuerung einer Radbremse verwendet.

In Fig. 5 ist der Schritt 44 zur Ermittlung der Informationsgröße der Fig. 4a detaillierter aufgeführt. Vom Schritt 43 kommend wird zunächst im Schritt 50 abgefragt, ob der Unterschied zwischen der Ist- und der Sollbewegung größer als ein erster Schwellwert S_1 ist. Wird diese Frage bejaht, wird im Schritt 51 die Wellenrichtung nach rechts gesetzt. Danach wird zum Schritt 54 übergegangen. Wird die Abfrage im Schritt 50 verneint, wird im Schritt 52 abgefragt, ob der Unterschied kleiner als ein zweiter Schwellwert S_2 ist. Wird die Abfrage verneint, ist das Verfahren beendet. Wird die Abfrage im Schritt 52 bejaht, wird im Schritt 53 die Wellenrichtung nach links gesetzt. Danach wird im Schritt 54 die

Frequenz und Amplitude gemäß dem Betrag des Unterschiedes bestimmt. Danach wird das Verfahren im Schritt 45 der Fig. 4a fortgesetzt.

In Fig. 6 ist der Schritt 48 zur Ansteuerung der Radbremse aus Fig. 4b detaillierter erläutert. Vom Schritt 47 kommend wird zunächst im Schritt 60 abgefragt, ob der Unterschied größer als ein dritter Schwellwert S_3 ist. Wird diese Frage bejaht, wird im Schritt 61 der Bremsdruck für das rechte Vorderrad erhöht. Danach wird im Schritt 64 fortgefahren. Wird die Abfrage im Schritt 60 verneint, wird im Schritt 62 abgefragt, ob der Wegunterschied kleiner als ein vierter Schwellwert S_4 ist. Wird diese Abfrage verneint, ist das Verfahren beendet.

Wird die Abfrage jedoch bejaht, wird im Schritt 63 der Bremsdruck für das linke Vorderrad erhöht. Anschließend wird im Schritt 64 die Bremsdruckhöhe entsprechend dem Betrag des Unterschiedes des Vergleiches gesetzt. Danach ist das Verfahren beendet.

In den Fig. 5 und 6 wird jeweils ein Unterschied abgefragt. Dieser Unterschied kann sowohl der Bewegungsunterschied als auch der Wegunterschied sein. Dementsprechend sind dann auch die Schwellwerte S_1 bis S_4 zu wählen. Die Schwellwerte sollten vorzugsweise auch in Abhängigkeit von der erlaubten Abweichung zwischen z. B. Istbewegung und Sollbewegung gewählt werden. So kann z. B. eine geringe Abweichung noch erlaubt sein, die dann z. B. keinen Bremseneingriff erfordert.

Die Schritte 51 und 53 der Fig. 5 sind so zu verstehen, daß nicht direkt eine Welle in Bewegung gesetzt wird, sondern zunächst nur die Richtung festgelegt wird und diese dementsprechend im Schritt 54 zusammen mit der Frequenz und der Amplitude als Informationsgröße an den Schritt 45 weitergegeben werden. Erst dort erfolgt die Umsetzung dieser Information.

Die Schritte 61 und 63 der Fig. 6 sind ebenfalls so zu sehen, daß zunächst nur festgelegt wird, an welchem Vorderrad der Bremsdruck erhöht wird. Erst im Schritt 64 wird dann der Bremsdruck an dem entsprechenden Rad mit der ermittelten Bremsdruckhöhe zum Bremsen verwendet.

Die Informationsgröße kann über eine oder mehrere Fuzzy-Funktionen ermittelt werden, und die Radbremse kann in Abhängigkeit von einer oder mehreren Fuzzy-Funktionen angesteuert werden. Hierbei soll der Begriff "Fuzzy-Funktion" sowohl eine Fuzzifizierung als auch eine Defuzzifizierung meinen. Eine Fuzzy-Steuerung erscheint sinnvoll, da z. B. die Ermittlung der Sollbewegung aus dem Sollweg zu vielen Ergebnissen führen kann, da viele Möglichkeiten bestehen, das Fahrzeug auf dem Sollweg zu bewegen. So kann z. B. der Sollweg mit unterschiedlicher Geschwindigkeit abgefahren werden. Diese Entscheidung trifft normalerweise der Fahrer, der z. B. die Geschwindigkeit nur ungenau bestimmen kann. In der Sollbewegungsermittlungseinrichtung 13 kann daher z. B. versucht werden, die möglichen Aktivitäten eines Fahrers abzubilden, die das Fahrzeug auf den Sollweg führen. Dafür können unscharfe Mengen bzw. Funktionen (Fuzzy-Funktionen) vorteilhaft gewählt werden. Genauso gut kann die Informationsermittlungseinrichtung 15 aus dem in der Bewegungsunterschiedermittlungseinrichtung 14 ermittelten Unterschied über Fuzzy-Funktionen eine Informationsgröße zur Übermittlung an den Fahrer ermitteln. Bei der Informationsgröße ist z. B. die exakte Größe (Amplitude) nicht von Bedeutung, es braucht z. B. nur eine Lenktendenz angezeigt werden, da der Fahrer auch nur tendenziell und nicht absolut fühlen kann.

Ebenfalls braucht die Extrapolationseinrichtung 23 den Istweg nur ungefähr aus der Istbewegung ermitteln, weshalb auch hier Fuzzy-Funktionen geeignet sind. Ebenso kann die Ansteuerung der Radbremsen in der Radbremsenansteuer-

einrichtung 25 tendenziell geschehen, so daß sich auch hier eine Ermittlung der Bremsdrücke über Fuzzy-Funktionen anbietet.

Die Ermittlung über Fuzzy-Funktionen stellt jedoch nur eine Möglichkeit unter anderen dar.

Für die Ansteuerung einer oder mehrerer Radbremsen ist wichtig, daß eine Tendenz weitergegeben wird, die der Fahrer spürt, aber die es ihm erlaubt, das Fahrzeug weiter entsprechend seinen Wünschen zu steuern. Dieses schließt ein "Aufwecken" des Fahrers ein, indem ein Bremsdruck kurzzeitig erhöht wird, so daß der Fahrer einen Ruck verspürt. Auch dieses darf nur so geschehen, daß der Fahrer nicht erschreckt wird und dadurch, wenn auch nur für kurze Zeit, die Kontrolle über sein Fahrzeug verliert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg mit folgenden Schritten:

- Ermitteln eines Sollweges,
- Ermitteln der Istbewegung des Fahrzeugs,
- Vergleichende Betrachtung des Sollweges und der Istbewegung und
- Übermitteln einer Informationsgröße nach Maßgabe des Ergebnisses der vergleichenden Betrachtung an den Fahrer des Fahrzeugs, wobei das Übermitteln haptisch durchgeführt wird.

2. Verfahren zum Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg mit folgenden Schritten:

- Ermitteln eines Sollweges,
- Ermitteln der Istbewegung des Fahrzeugs,
- Vergleichende Betrachtung des Sollweges und der Istbewegung und

Ansteuern mindestens einer Radbremse nach Maßgabe des Ergebnisses der vergleichenden Betrachtung.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die vergleichende Betrachtung folgende Schritte aufweist:

- Ermitteln einer Sollbewegung für das Fahrzeug nach Maßgabe des Sollweges und
- Ermitteln eines Bewegungsunterschiedes zwischen der Sollbewegung und der Istbewegung, wobei der Bewegungsunterschied das Ergebnis darstellt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die vergleichende Betrachtung folgende Schritte aufweist:

- Extrapolieren eines Istweges nach Maßgabe der Istbewegung und
- Ermitteln eines Wegunterschiedes zwischen dem Sollweg und dem extrapolierten Istweg, wobei der Wegunterschied das Ergebnis darstellt.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsgröße nach Anspruch 1 nach Maßgabe einer Fuzzy-Funktion ermittelt wird und die Radbremse nach Anspruch 2 nach Maßgabe einer Fuzzy-Funktion angesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsgröße einen Richtungsvorschlag zur Lenkung des Fahrzeugs aufweist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsgröße einen Vorschlag für die Lenkgeschwindigkeit des Fahrzeugs aufweist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7 und Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übermitteln über das Lenkrad des Fahrzeugs erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8 und Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Über-

mitteln durch eine sich in einer Richtung bewegende Welle durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 6 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung der sich bewegenden Welle die Richtung zur Lenkung angibt.

11. Verfahren nach Anspruch 7 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude und/oder die Frequenz der Welle die Lenkgeschwindigkeit angibt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Radbremse, vorzugsweise an der Vordrachse des Fahrzeugs, der Bremsdruck angehoben wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß an der anderen Radbremse der Achse der Bremsdruck abgesenkt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsdruckerhöhung weniger als 30 bar und/oder der Gradient der Bremsdruckerhöhung im Bereich von 10–20 bar/s liegt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 3, 4, 12 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radbremse zeitweise mit einem Bremsdruckgradienten von größer als 100 bar/s angesteuert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 3, 4, 12 bis 15 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es verhindert oder abgebrochen wird, wenn eine Fahrstabilitätsregelung aktiviert wird.

17. Vorrichtung zum Überwachen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 11 mit:

- einer Sollwegermittlungseinrichtung (10),
- einer Istbewegungsermittlungseinrichtung (11), einer Vergleichseinrichtung (12), deren Eingänge mit den Ausgängen der Sollwegermittlungseinrichtung (10) und der Istbewegungsermittlungseinrichtung (11) verbunden sind,
- einer Informationsermittlungseinrichtung (15), deren Eingang mit dem Ausgang der Vergleichseinrichtung (12) verbunden ist, und
- einer haptischen Übermittlungseinrichtung (16), deren Eingang mit dem Ausgang der Informationsermittlungseinrichtung (15) verbunden ist.

18. Vorrichtung zum Beeinflussen der Bewegung eines Fahrzeugs auf einem Weg, insbesondere zur Durchführung der Ansprüche 2 bis 5, 12 bis 16 mit:

- einer Sollwegermittlungseinrichtung (10),
- einer Istbewegungsermittlungseinrichtung (11),
- einer Vergleichseinrichtung (12), deren Eingänge mit den Ausgängen der Sollwegermittlungseinrichtung (10) und der Istbewegungsermittlungseinrichtung (11) verbunden sind, und
- einer Radbremsansteuerungseinrichtung (25), deren Eingang mit dem Ausgang der Vergleichseinrichtung (12) verbunden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung (12) eine Sollbewegungsermittlungseinrichtung (13), deren Eingang mit dem Ausgang der Sollwegermittlungseinrichtung (10) verbunden ist, und eine Bewegungsunterschiedermittlungseinrichtung (14), deren Eingänge mit den Ausgängen der Sollbewegungsermittlungseinrichtung (13) und der Istbewegungsermittlungseinrichtung (11) verbunden sind, aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung (12) eine Extrapolationseinrichtung (23), deren Ein-

gang mit dem Ausgang der Istbewegungsermittlungseinrichtung (11) verbunden ist, und eine Wegunterschiedermittlungseinrichtung (24), deren Eingänge mit den Ausgängen der Extrapolationseinrichtung (23) und der Sollwegermittlungseinrichtung (10) verbunden sind, aufweist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17, 19, 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Übermittlungseinrichtung (16) am Lenkrad (30) des Fahrzeugs angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17, 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Übermittlungseinrichtung (16) eine piezoelektrische Folie aufweist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17, 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Übermittlungseinrichtung (16) ein elektrorheologisches Fluid aufweist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung (12) und/oder die Informationsermittlungseinrichtung (15) nach Anspruch 17 und/oder die Radbremsansteuerungseinrichtung (25) nach Anspruch 18 eine Fuzzy-Steuereinrichtung aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollwegermittlungseinrichtung (10) einen optischen Sensor und eine mit diesem verbundene Auswerteeinrichtung aufweist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Istbewegungsermittlungseinrichtung (11) einen Radsensor und/oder einen Lenkwinkelsensor und/oder einen Beschleunigungssensor und/oder einen Gierdatensensor aufweist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

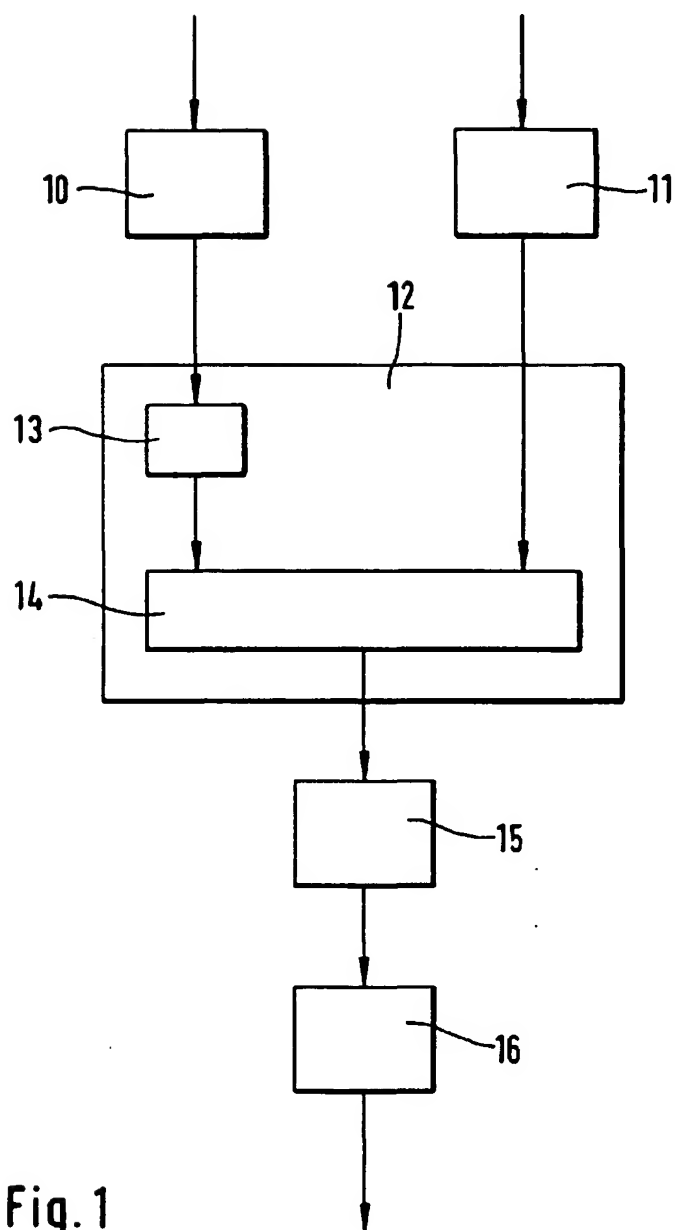


Fig. 1

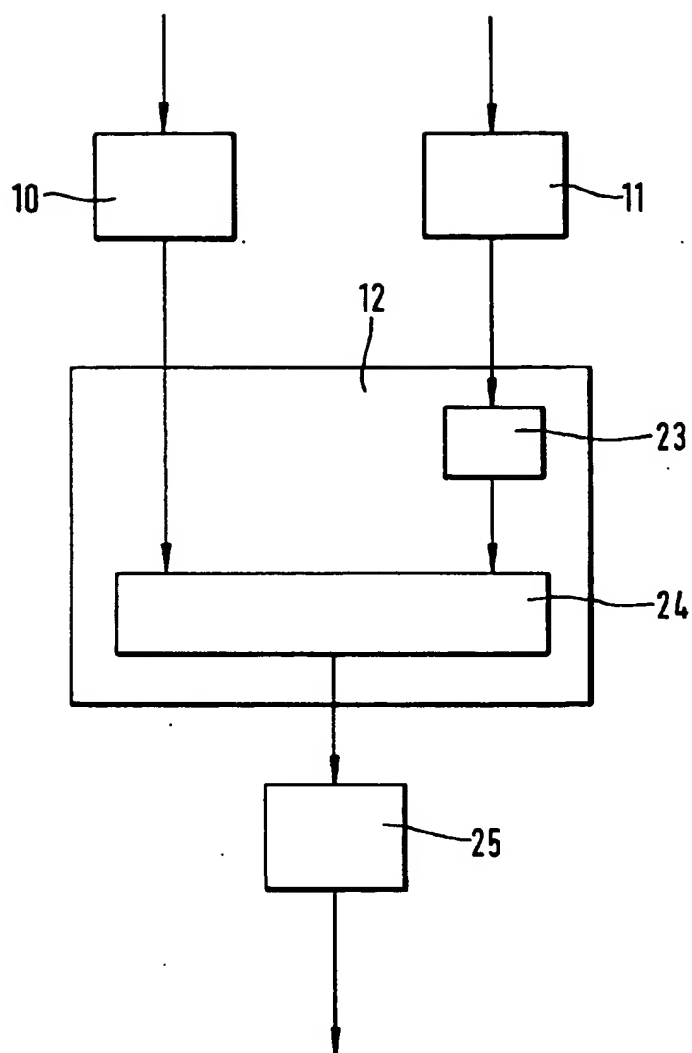


Fig. 2

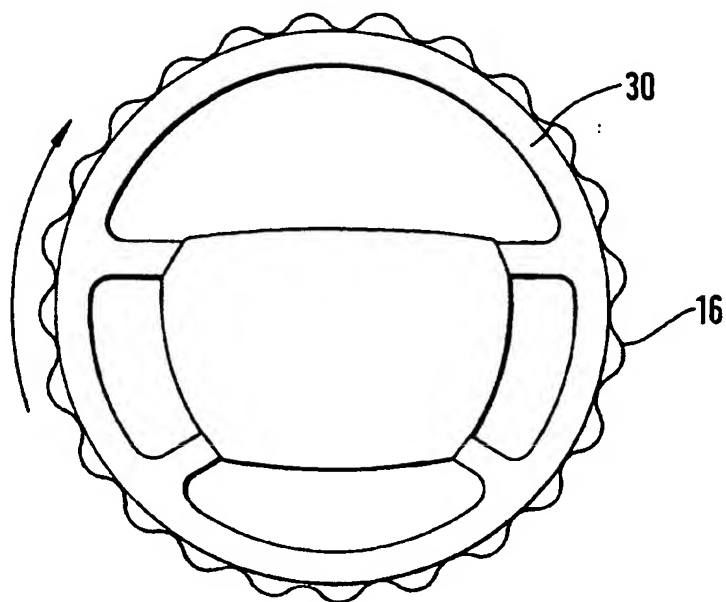


Fig. 3

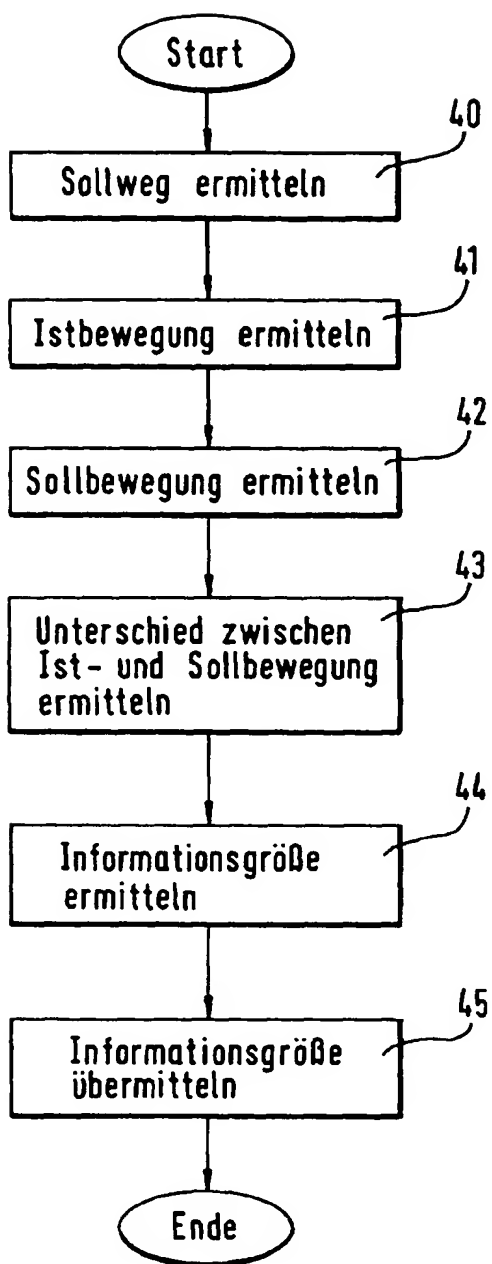


Fig. 4a

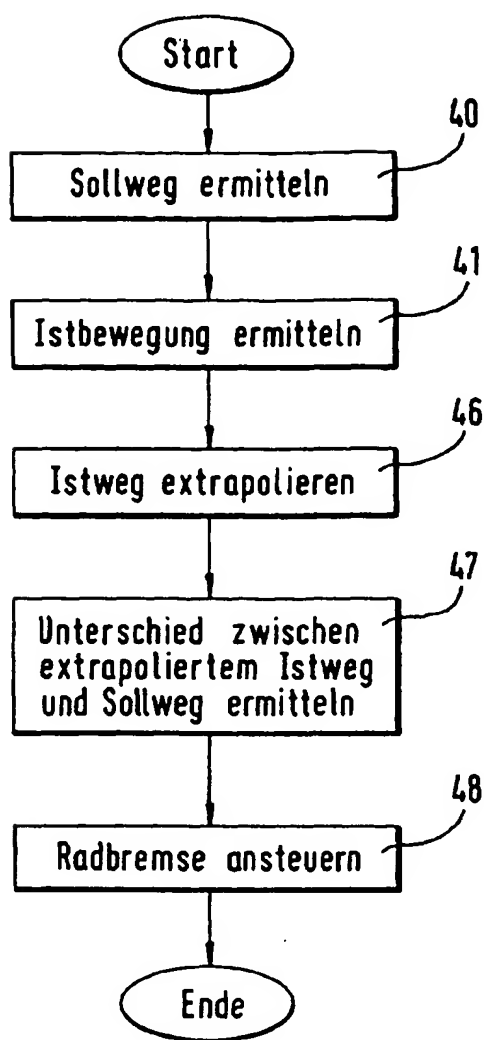


Fig. 4b

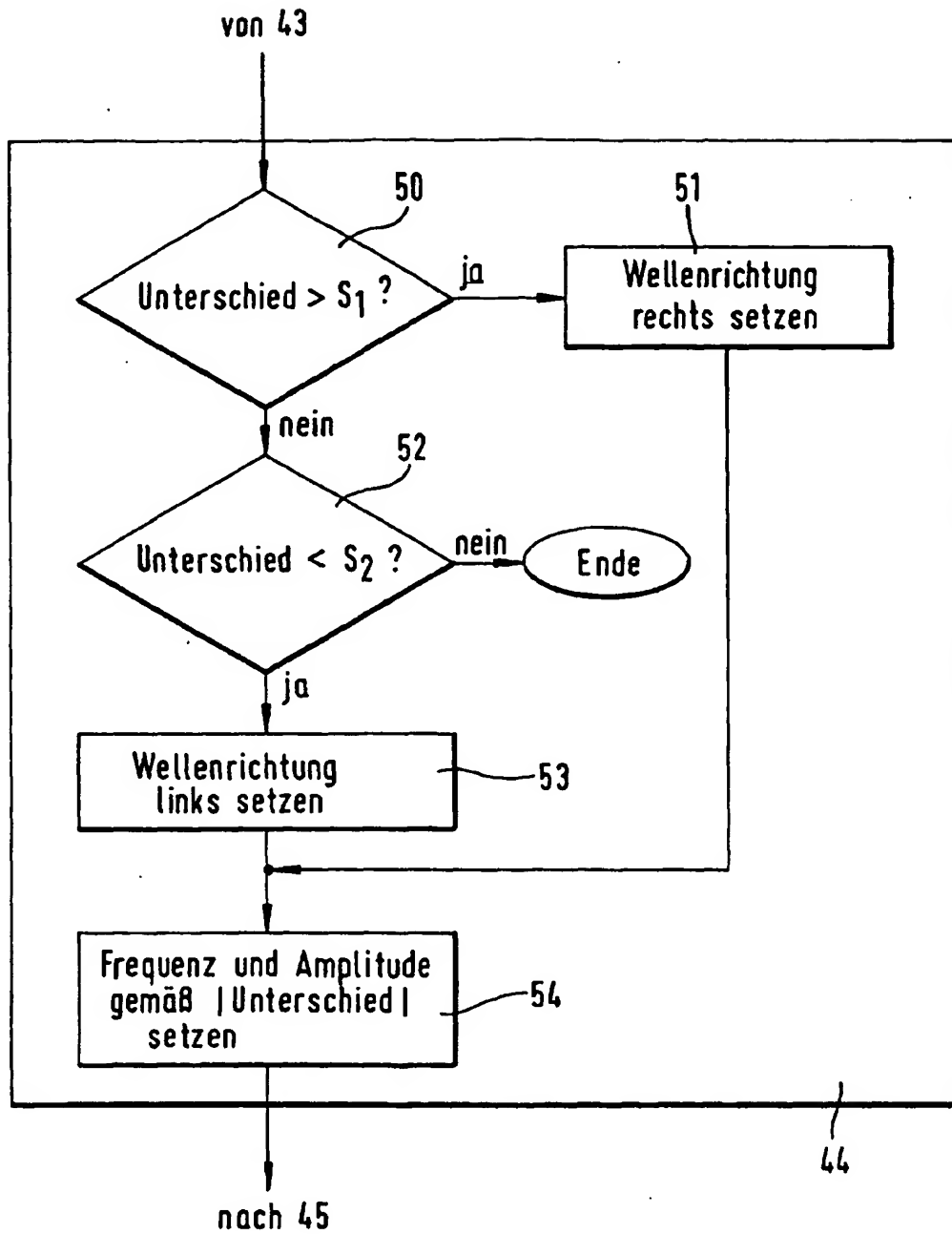


Fig. 5

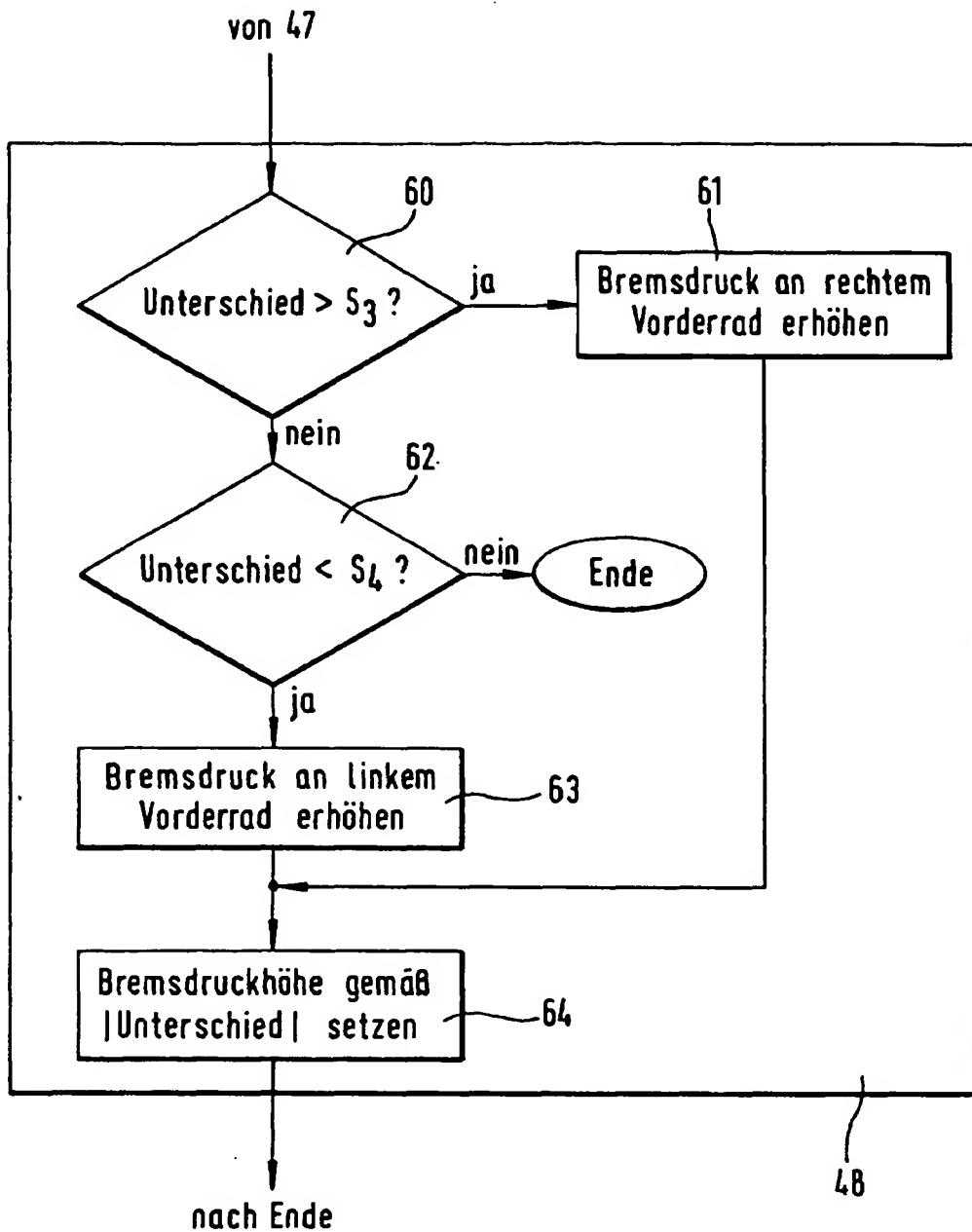


Fig. 6